

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Japanese Patent Office
Patent Laying-Open Gazette

Patent Laying-Open No. 2001-274741
Date of Laying-Open: October 5, 2001
International Class(es): H04B 7/26
H04Q 7/38
H04J 3/06
15/00
H04L 7/08

(13 pages in all)

Title of the Invention: Radio Base Station and Reception
Synchronization Window Control Method
Patent Appln. No. 2000-83621
Filing Date: March 24, 2000
Inventor(s): Nobuhiro MASAOKA
Applicant(s): Sanyo Electric Co., Ltd.
(transliterated, therefore the
spelling might be incorrect)

Partial English Translation

A radio base station can reduce a period allowing a reception synchronization window to be open if a unique word is received at an offset time due to variation in arrival time of a received signal and adjustment of the transmission timing.

A radio base station 1000 includes an information memory 90 storing therein a timing of transmission and reception for each of a plurality of mobile stations. A timing control unit 83 controls a calculation unit 84 to calculate from a timing of transmission and reception a timing of reception for each mobile station which is in turn used to allow radio units 21-24 to receive a signal from each mobile station and in response to the presence/absence of an error in the signal a unique-word detection period is controlled.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-274741

(P2001-274741A)

(43)公開日 平成13年10月5日 (2001.10.5)

(51)Int.Cl'

H04B 7/26
H04Q 7/38
H04J 3/06
15/00
H04L 7/08

識別記号

F I
H04J 3/06
15/00
H04L 7/08
H04B 7/26

テ-マ-ト(参考)
A 5K022
5K028
A 5K047
N 5K067

109N

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全13頁)

(21)出願番号 特願2000-83621(P2000-83621)

(22)出願日 平成12年3月24日 (2000.3.24)

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 正岡 伸博

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(74)代理人 100090446

弁理士 中島 司朗

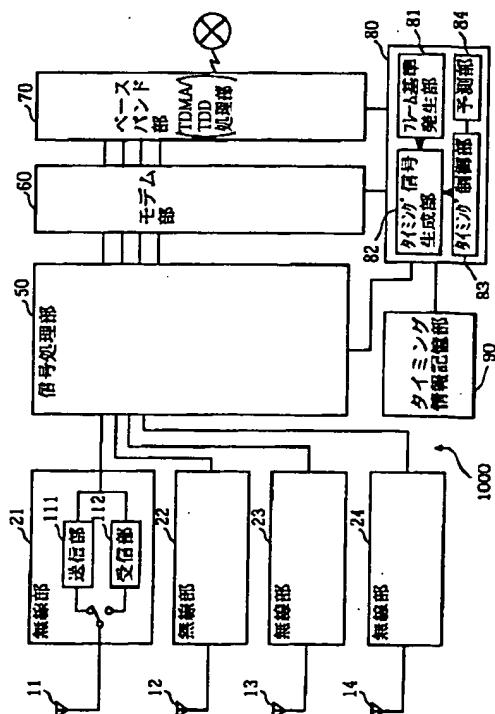
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線基地局及び受信同期窓制御方法

(57)【要約】

【課題】 受信信号の到達時刻の変動や送信タイミングの調整によるユニークワードの受信時刻のずれが存在する条件下においても受信同期窓を開く期間を狭くすることが可能な無線基地局を提供する。

【解決手段】 無線基地局1000は、複数の移動局別に送受信タイミングを記憶する情報記憶部90を備え、タイミング制御部83が予測部84に送受信タイミングから予測させた各移動局の受信タイミングをもちいて無線部21～24に各移動局からの信号を受信させ、その信号のエラーの有無に応じてユニークワードの検出期間を変更する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一のタイムスロットにおいて、複数の移動局に対し空間多重方式により個別に通信することができる無線基地局であって、

前記各移動局からの信号それぞれに対して個別に受信タイミングを調整して受信することを特徴とする無線基地局。

【請求項2】 前記無線基地局は、

各移動局からの信号の受信タイミングを一致させないように、自己が発する信号の送信タイミングを調整する調整手段と、

前記各移動局からの信号に対して、前記調整した送信タイミングを用いて受信タイミングを予測し、予測した受信タイミングにおいて信号を受信する受信手段とを備えることを特徴とする請求項1記載の無線基地局。

【請求項3】 前記受信手段は、

複数の移動局別に、移動局に信号を送信するタイミングを示す送信タイミングと移動局から信号を受信するタイミングを示す受信タイミングとを関係付けてタイミング情報として記憶する記憶部と、

前記2つの移動局それぞれに対して、前記タイミング情報と調整後の送信タイミングとから次の受信タイミングを予測する予測部と、

予測された受信タイミングに基いて、信号に含まれる同期ワードを検出するための検出期間を示す同期窓信号を生成する生成部と、

前記同期窓信号が示す検出期間において同期ワードを検出することにより信号の位置を把握して信号を受信する受信部と、

前記受信部により受信された信号のエラーの有無に応じて、前記生成部に第1の検出期間とそれより短い第2の検出期間とを変更して同期窓信号を生成するよう制御する制御部とを備えることを特徴とする請求項2記載の無線基地局。

【請求項4】 前記制御部は、

前記受信部により受信された信号について所定回数連続してエラーがあった場合、前記生成部に第1の検出期間により同期窓信号を生成させ、

前記受信部により受信された信号について所定回数連続してエラーがなかった場合、前記生成部に第2の検出期間により同期窓信号を生成させるよう制御することを特徴とする請求項3記載の無線基地局。

【請求項5】 複数の移動局と空間多重方式により多重して送受信する無線基地局における同期窓制御方法であって、

複数の移動局別に、移動局に信号を送信するタイミングを示す送信タイミングと移動局から信号を受信するタイミングを示す受信タイミングとを関係付けてタイミング情報としてメモリに記憶させる記憶ステップと、

2つの移動局それぞれからの信号の受信タイミングを一

50

2

致させないように、少なくとも一方の移動局に対して送信タイミングを調整して信号を送信する送信ステップと、

前記2つの移動局それぞれに対して、前記タイミング情報と調整後の送信タイミングとから次の受信タイミングを予測する予測ステップと、

予測された受信タイミングに基いて、信号に含まれる同期ワードを検出するための検出期間を示す同期窓信号を生成する生成ステップと、

前記同期窓信号が示す検出期間において同期ワードを検出することにより信号の位置を把握して信号を受信する受信ステップと、

前記受信ステップにより受信された信号のエラーの有無に応じて、前記生成ステップに第1の検出期間とそれより短い第2の検出期間とを変更して同期窓信号を生成するよう制御する制御ステップとを備えることを特徴とする同期窓制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20 【発明の属する技術分野】 本発明は、移動体通信システムにおいて移動局との間で同期して送受信を行う無線基地局及びその同期制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 時分割多重双方向通信を行う移動体通信システムにおいては、無線基地局と移動局との間で同期をとることにより信号の授受を行っている。以下に、従来の移動体通信システムの無線基地局と移動局とが同期をとる方法について説明する。図13は、4チャネル多重マルチキャリアTDMA(Time Division MultipleAccess)/TDD(Time Division Duplex)方式により通信を行う無線基地局(図中においてCS)と2つの移動局1、移動局2(図中においてPS1、PS2)のフレーム構成の一例を示す。

【0003】 同図において無線基地局と移動局1、移動局2とは同図の5msのTDMA/TDDフレーム単位に送信と受信を繰り返す。1つのTDMA/TDDフレームは、 $625\mu s$ の8つのスロットから構成され、前半の4つのスロットが無線基地局から移動局への通信に、後半の4つのスロットが移動局から無線基地局への通信に割り当たられる。T1～T4、R1～R4において、Tは送信スロットを示し、Rは受信スロットを示し、1～4は送信スロット及び受信スロットのスロット番号を示す。無線基地局と移動局とは、同じスロット番号の送信スロットと受信スロットを使用して送受信を行う。ここで同じスロット番号の送信スロットと受信スロットとの時間差は2.5msである。

【0004】 無線基地局と移動局とは、互いに同じスロットで送受信を行うために、以下のようにして送信スロット及び受信スロットの始期を示す送信スロットタイミング及び受信スロットタイミングを決定している。図1

4は、無線基地局及び移動局の送信スロットタイミングと受信スロットタイミングとを示す。

【0005】無線基地局は、無線基地局の上位のネットワークよりTDMA/TDDフレームの基準となるフレーム基準信号(不図示)を受信し、それを基準として送信スロットの期間の始期となる送信スロットタイミングt01、t02を決定する。送信スロットタイミングt01から送信スロットタイミングt02までの期間は5msとなる。また無線基地局は、送信スロットタイミングt01を基準にその2.5ms後を対応する受信スロットの期間の始期となる受信スロットタイミングt03とする。一方、移動局は、無線基地局より送信スロットタイミングt01において送信されてくる信号を受信したタイミングを受信スロットの期間の始期となる受信スロットタイミングt04として、それを基準にその2.5ms後を対応する送信スロットの期間の始期となる送信スロットタイミングt05とする。

【0006】このように無線基地局及び移動局は、無線基地局の送信スロットタイミングを基準とし、その2.5ms後を無線基地局の受信スロットタイミング及び移動局の送信スロットタイミングとすることで同一スロットでの送受信を可能にしている。ところが移動局から無線基地局へ送信されてくる信号(以下、受信信号とする)の無線基地局への到達時刻は、移動局の特性や無線基地局からの距離等により異なる。よって無線基地局が送信スロットタイミングt01において移動局に信号(以下、送信信号とする)を送信してから、無線基地局に受信信号が到達するまでの期間は、正確に2.5msとはならない。つまり無線基地局の送信スロットタイミングt01から受信スロットタイミングt03までの期間と一致しない。よって無線基地局は、受信スロット期間を受信信号の長さより幾分長くすることで到達時刻の変動に対応している。そして受信スロット期間内に受信同期窓を開いて受信信号中のユニークワード(同期ワード)を検出することにより受信信号と同期して受信信号を抽出する。ここでユニークワードは、受信信号中の特定の位置に配置される信号で、無線基地局にとってそれが配置されている位置とビットパターンとが既知である。無線基地局は受信信号中のユニークワードを検出することにより、受信信号の正確な位置を把握することができる。

【0007】図15は、受信スロット期間と受信信号と受信同期窓との関係を示す図である。同図に示すように無線基地局の受信スロット期間p12は、太枠の囲み部分14に示す受信信号の期間p13よりも、期間p10と期間p11の期間分長い。期間p10と期間p11をあわせた期間は、受信信号の到達時刻の変動を考慮して決定される。

【0008】無線基地局は、期間p15の期間に受信同期窓を開いてユニークワードを検出する。詳しくは、無

線基地局は、期間p15の間、1/8シンボル単位で時間をずらしながら予め記憶しているユニークワードと受信信号とを比較し、一致した時刻をユニークワードの検出位置とし、その検出位置に基いて受信信号の位置を期間p13と特定して受信信号を抽出する。ここで1シンボルは2ビットに相当するものとする。受信同期窓を開く時刻t08は、受信窓を開く時刻t06を基準とし、その期間t06～t08は受信信号の先頭t07からユニークワードの先頭t09までの期間t07～t09以下となる。また受信同期窓の期間p15は、受信信号の到達時刻の変動を考慮した期間、すなわち期間10と期間11とを合わせた期間と同じ期間必要となる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】このように無線基地局は、移動局からの受信信号の到達時刻の変動を考慮して、受信同期窓を広めに開けている。また近年においては時分割多重方式に加えて、空間多重方式の通信を行うことにより同一周波数上で複数の移動局と空間多重通信する無線基地局がある。この無線基地局は同一受信スロットで複数の移動局からの受信信号を受信するが、ユニークワードの受信時刻が重なると相互の干渉によりユニークワードの検出が困難になる。この対応策として無線基地局は、受信スロットの期間内で各移動局のユニークワードの受信時刻がずれるように、4スロット前の送信スロットの期間内で各移動局に送信する送信信号の送信時刻を調節する処理を行っている。このため無線基地局は、上記の受信信号の到達時刻の変動に加えて、送信時刻を調節する処理によるユニークワードの受信時刻のずれを考慮して、受信同期窓をより広く開ける必要がある。

【0010】このように受信同期窓を開く期間が広ければ、無線基地局がユニークワードを誤検出する確率は高く、誤検出した場合は誤同期することとなり無線基地局と移動局とは通信不能になるという問題がある。また無線基地局においてはユニークワードのパターンマッチングの処理量が多くなるので処理上の負荷がかかるという問題がある。

【0011】上記問題に鑑みて本発明は、受信信号の到達時刻の変動や送信タイミングの調整によるユニークワードの受信時刻のずれが存在する条件下においても受信同期窓を開く期間を狭くすることが可能な無線基地局及び無線基地局における同期窓制御方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するため、本発明の無線基地局は、一のタイムスロットにおいて、複数の移動局に対し空間多重方式により個別に通信することができる無線基地局であって、前記各移動局からの信号それぞれに対して個別に受信タイミングを調整して受信することを特徴とする。この構成により無線基

地局は、移動局別に個別に調整された受信タイミングにより信号を受信するので従来の無線基地局より受信タイミングの精度が高く、その精度の高さに応じて受信同期窓を開く期間を狭くすることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態における無線基地局について図面を用いて説明する。

<構成>図1は、本実施形態の無線基地局の構成を示すブロック図である。同図において無線基地局1000は、アンテナ11～14、無線部21～24、信号処理部50、モデム部60、ベースバンド部70、制御部80、タイミング情報記憶部90から構成され、従来の無線基地局と同様に4チャネル多重マルチキャリアTDM A/TDD方式による時分割多重双方通信を行い、かつT DMA/T DDフレームの各スロットにおいてアダプティブアレイ方式による空間多重通信を行う。

【0014】無線部21～24はそれぞれ、無線部21に代表されるように、TDMA/TDDフレームの送受信に応じて送信と受信とを切り替える送受信切り替えスイッチ113と、アンテナ11を介して受信される高周波信号を低周波の信号に変換して信号処理部50へ出力する受信部112と、信号処理部50より入力される低周波の信号を高周波信号に変換、增幅する送信部111とから構成される。無線部22～24も同様である。

【0015】信号処理部50は、アダプティブアレイ方式により、受信時において、多重化された複数の移動局の信号から各移動局に対応する信号を分離してモデム部60に出力し、また送信時において、モデム部60より入力される各移動局への送信信号を無線部毎に分配、多重化して無線部11～41に出力する。アダプティブアレイ方式については公知があるので詳しい説明を省略する。

【0016】モデム部60は、信号処理部50とベースバンド部70との間で、 $\pi/4$ シフトQPSK方式による変復調を行う。ベースバンド部70は、空間多重数分のTDMA/TDD処理部を有し、電話交換網を介して接続される複数の回線とモデム部50との間でT DMA/TDDフレームの分解及び組み立てを行う。

<タイミング情報記憶部90>タイミング情報記憶部90は、移動局毎のタイミング情報が記述されたタイミング情報テーブルを記憶する。タイミング情報は、移動局を個別に識別する識別符号(PS-ID)と、識別符号の移動局と無線基地局とが正常に送受信を行った際の送信タイミングと受信タイミングとから構成される。以下に詳しく説明する。

【0017】図2(a)はタイミング情報記憶部90が記憶するタイミング情報テーブルの例を示す。同図

(a)において2行目、3行目の各行はタイミング情報を示し、1列目は各タイミング情報の移動局の識別符号(図においてPS-ID)、2列目は各タイミング情報

の移動局の送信タイミング、3列目は受信タイミングを示す。このようにタイミング情報記憶部90のタイミング情報テーブルには、無線基地局1000の無線エリア内に存在する、すなわち無線基地局1000に位置登録している移動局すべてのタイミング情報を記憶する。

【0018】図2(b)は図2(a)に対応するタイミング情報テーブルの具体例を示す。同図(b)において例えば、2行目のタイミング情報は、移動局1(図においてPS1)のタイミング情報を示しており、その送信タイミングは-5/25、受信タイミングは1/8である。ここで受信タイミングは、無線基地局が移動局から最後に正常に受信信号を受信したときのタイミングであり、スロット切替えタイミング(従来の受信スロットタイミングに相当する)から4シンボル目に位置する標準受信タイミングを基準(=0)として1/8シンボル単位で表される。「正常に受信信号を受信した」とは、本実施形態においては、当該受信タイミングに基いて開いた受信同期窓によりユニークワードが正しく検出され、その検出に基いて受信位置を特定して受信した受信信号がCRCエラーなく受信されたことを意味する。なお、本実施形態においては、ユニークワードが正しく検出されたことと、CRCエラーなく検出されたこととの両方をもって正常に受信信号を受信したとしているが、これに限る必要はなく、ユニークワードが正しく検出されたこととCRCエラーなく検出されたこととのいずれか一方をもって正常に受信信号を受信したとしてもよい。

【0019】送信タイミングは、上記受信タイミングに対応する4スロット前の送信信号の送信タイミングであり、スロット切替えタイミング(従来の送信スロットタイミングに相当する)から4シンボル目に位置する標準送信タイミングを基準(=0)として1/25シンボル単位で表される。図3は、スロット切替えタイミングと標準送信タイミングとの関係を示す。

【0020】同図においてスロット切り替えタイミングt31、t32は、5msのTDMA/TDDフレームを8つのスロットに分割した625μsの各送信スロット及び受信スロットの区間を示す。これらのスロット切り替えタイミングt31、t32から4シンボル後を標準送信(又は受信)タイミングt33、t34とする。

【0021】なお標準受信タイミング及び標準送信タイミングはスロット切替えタイミングから4シンボル目に限る必要はなく、例えばスロット切替えタイミングと同じタイミングにてもよいし、標準送信タイミングと標準受信タイミングとで異なるタイミングにしてもよい。図4は、図2(b)の移動局1のタイミング情報における送信タイミング-5/25の場合を例に、標準送信タイミングと送信タイミングの関係を図示したものである。同図に示すように、送信タイミングが-5/25である場合、それは標準送信タイミングt41を基準として、つまり0として、5/25シンボル前の時刻t42

の時点を指す。そしてその時点が送信信号の先頭位置、すなわちスタートシンボルの位置となることを意味する。このように送信タイミングは、0より小さければ標準送信タイミングよりも過去の時点を指し、0より大きければ標準送信タイミングよりも未来の時点を指す。受信タイミングについても同様であるので説明を省略する。

＜制御部80＞以下に制御部80の詳細構成について説明する。

【0022】制御部80は、フレーム基準発生部81、タイミング信号生成部82、タイミング制御部83、予測部84から構成される。フレーム基準発生部81は、フレーム基準信号に同期した $6.25\mu s$ の送信スロット及び受信スロットの区間を示すスロット切り替えタイミング信号を生成し、タイミング信号生成部82に出力する。フレーム基準信号は、無線基地局1000の上位のネットワークから受信される信号である。なおフレーム基準信号は、無線基地局1000が内部にタイマーを備えて自ら生成してもよい。図5は、フレーム基準信号とスロット切り替えタイミング信号との関係を示す。同図に示すようにフレーム基準信号は、TDMA/TDDフレームの単位である $5ms$ 毎に立ち上がり、フレーム基準発生部81は、フレーム基準信号を8つに分割した $6.25\mu s$ のスロット切り替えタイミング信号を生成する。

【0023】タイミング信号生成部82は、タイミング制御部83の制御に従って、送信信号の送信タイミングを示す送信タイミング信号、受信信号の受信タイミングを示す受信タイミング信号及びユニークワードの検出期間を示す同期窓信号を生成し、無線部21～24、信号処理部50、モデム部60及びベースバンド部70に出力する。

【0024】より詳しくはタイミング信号生成部82は、タイミング制御部83より送信タイミングの値が指示されると、フレーム基準発生部81が生成するスロット切り替えタイミング信号を基準にして図6に示すような送信タイミング信号を生成する。同図の送信タイミング信号において立ち上がり時点が送信タイミングを示す。

【0025】同様にタイミング信号生成部82は、タイミング制御部83より受信タイミングの値が指示されると、フレーム基準発生部81が生成するスロット切り替えタイミング信号を基準にして図7に示すような受信タイミング信号を生成する。同図の受信タイミング信号において立ち上がり時点が受信タイミングを示す。このようにタイミング信号生成部82が送信タイミング信号及び受信タイミング信号を出力することにより無線基地局1000は、その信号が示す送信タイミング及び受信タイミングを基準に送信信号の送信及び受信信号の受信を行うこととなる。

【0026】またタイミング信号生成部82は、図7に示すような同期窓信号を生成する。同図において期間 p_{73} は受信同期窓を開いている期間を示す。タイミング信号生成部82は、受信タイミング t_{71} から所定期間 p_{74} 経過後の t_{72} を中心にして受信同期窓を開く。 p_{74} の期間は、受信信号の先頭（スタートシンボルの始期）からユニークワードの始期までの期間と同じ期間である。

【0027】タイミング信号生成部82は、タイミング制御部83の指示に従って図8に示すように2種類の同期窓信号A及び同期窓信号Bのいずれか一方を生成する。同図において同期窓信号Aの受信同期窓の幅 p_{81} は、 $5/8$ シンボルであり、同期窓信号Bの受信同期窓の幅 p_{82} は $10/8$ シンボルである。予測部84は、移動局毎に、タイミング情報記憶部90に記憶されるタイミング情報とタイミング制御部83がタイミング信号生成部82に指示する送信タイミングとから当該送信タイミングに対応する受信タイミングを算出により予測して予測結果をタイミング制御部83に出力する。この予測結果は、タイミング制御部83がタイミング信号生成部82に受信タイミングの値を指示する際に用いられる。

【0028】タイミング情報の送信タイミングを T_{t1} 、タイミング情報の受信タイミングを T_{r1} 、タイミング制御部83がタイミング信号生成部82指示する送信タイミングを T_{t2} とすると、送信タイミング T_{t1} に対応する受信タイミング T_{r2} は次式（式1）で表される。（式1）

$$T_{r2} = T_{r1} + T_{t1} - T_{t2}$$

これはつまりタイミング情報の送信タイミング T_{t1} 及び受信タイミング T_{r1} の時間関係が送信タイミング T_{t2} 及び受信タイミング T_{r2} にも適用されることを意味する。要するに、図9に示すように送信タイミング T_{t1} から受信タイミング T_{r1} までの期間が p_{91} であるとすると、送信タイミング T_{t2} から受信タイミング T_{r2} までの期間も p_{91} となる。

【0029】このような送信タイミングと受信タイミングとの関係は、チャネル切り替え等によってスロット位置（スロット番号）が変わった場合、及び、同じ送信スロットの期間内において送信タイミングを調整した場合にも保たれる。例えば図10の例に示すように、ある移動局に対して、タイミング制御部83がチャネル切り替えによる送信タイミングの変更又は送信タイミングの変更を t_{101} の時点で行った場合でも、予測部84が当該移動局のタイミング情報と送信タイミング t_{104} とから次の受信タイミング t_{105} を（式1）により予測することによって、期間 p_{103} は期間 p_{102} と同じ期間になる。

【0030】タイミング制御部83は、無線基地局1000と移動局との間で正常に送受信が行われたとき、そ

の送信タイミングと受信タイミングとを当該移動局の識別符号と対応付けてタイミング情報とし、タイミング情報記憶部90に書き込む。タイミング制御部83は、リンクチャネル確立時には、移動局にリンクチャネル割り当てを送信したときの送信タイミングと、それに応じて移動局より送信されてきた同期バーストの受信タイミングとを当該移動局の識別符号と対応付けてタイミング情報とし、タイミング情報記憶部90に書き込む。

【0031】またタイミング制御部83は、送受信の際、タイミング情報記憶部90より移動局に対応するタイミング情報を読み出し、当該タイミング情報を記述された送信タイミングの値と受信タイミングの値とをタイミング信号生成部82に出力する。またタイミング制御部83は、チャネル切り替え等により送受信スロットを別の送受信スロットに切り替えた場合にも、切り替え先の送受信スロットにおける送受信の際、タイミング情報記憶部90より移動局に対応するタイミング情報を読み出し、当該タイミング情報を記述された送信タイミングの値と受信タイミングの値とをタイミング信号生成部82に出力する。

【0032】またタイミング制御部83は、同一送信スロット及び対応する同一受信スロットにおいて空間多重により複数の移動局と送受信を行う場合、当該受信スロットにおいて複数の移動局それからの受信信号の受信タイミングを一致させないように複数の移動局へ送信信号の送信タイミングを調整する。複数の移動局からの受信タイミングを一致させないようにする理由は、受信タイミングが一致するとユニークワードを受信するタイミングも一致することとなるが、ユニークワード受信のタイミングが一致すると、相互の干渉によりユニークワードの検出が困難となるからである。

【0033】図11は、移動局1と移動局2（図においてCS1とCS2）の受信タイミングが一致している例を示す。同図に示すように無線基地局1000は送信スロットT2と受信スロットR2において移動局1及び移動局2と空間多重通信し、受信スロットR2における受信タイミングが移動局1と移動局2とで一致していることにより受信信号中のユニークワードの位置が一致している。ユニークワードはどの移動局にも共通のビットパターンであるので、このようにユニークワードの位置が一致すると、無線基地局1000は、相互の受信信号の干渉によりユニークワードを正しく検出することが困難となる。

【0034】そこでタイミング制御部83は、ユニークワードの位置が重ならないようにするために、移動局1及び移動局2のうちいずれか一方の送信タイミングをずらす制御を行う。図12は、図11に対して送信タイミングを調節した例を示す。同図の例においては移動局2の送信タイミングを図11における送信タイミングよりも後ろにずらしている。このように送信タイミングを後

ろにずらすと、ずらした時間だけ受信タイミングも後ろにずれることとなり、その結果、移動局1と移動局2の受信信号のユニークワードの位置は重ならなくなり、ユニークワードが検出しやすくなる。なお、隣接するTDMA/TDDフレーム等、時間的に近いフレームにおいては移動局の移動距離や特性等の変化が微少なものであるため、1つの移動局に対する送信タイミングから受信タイミングまでの期間は変化しないとみなしてよい。つまり図11と図12において移動局2に対する送信タイミングから受信タイミングまでの期間p111は同期間である。

【0035】送信タイミングを調整する際、タイミング制御部83は、タイミング情報記憶部90に記憶されるタイミング情報を用いて個々の移動局のタイミングの調節を行う。例えば無線基地局1000と移動局1とがある送受信スロットにおいて図2(a)の送信タイミングTt1及び受信タイミングTr1で送受信を行っている状態において、移動局2がチャネル切り替え又はチャネル割り当てにより他の送受信スロットから移動局1と同じ送受信スロットに参入してくる場合について説明する。

【0036】まずタイミング制御部83は、次式（式2）により移動局1の次の受信タイミングTr1に基づいて、移動局1と同じ受信スロットにおける移動局2の受信タイミングTr3を決定する。

（式2）

$$Tr3 = Tr1 + d$$

ここでdは、期間を示す定数であり、例えば1シンボルである。つまり移動局2の受信タイミングTr3は、移動局1の次の受信タイミングTr1の1シンボル後に決定される。

【0037】次にタイミング制御部83は、タイミング情報記憶部90より移動局2のタイミング情報を読み出す。ここで移動局2のタイミング情報は図2(a)に示す通り送信タイミングTt2、受信タイミングTr2とする。そして当該タイミング情報と先に決定された受信タイミングTr3とから次式（式3）により送信タイミングTr3を換算し、これを移動局1と同じ送信スロットにおける移動局2の送信タイミングとする。

（式3）

$$Tt3 = Tr3 - (Tr2 - Tt2)$$

つまりタイミング制御部83は、移動局2の受信タイミングが移動局1の受信タイミングTr1と一致しないように移動局2の送信タイミング及び受信タイミングを調整しつつ、移動局2のタイミング情報の送信タイミングTt2と受信タイミングTr2との時間関係を切り替え先の送受信スロットにおける送信タイミングTt3と受信タイミングTr3とに適用する。

【0038】このようにしてタイミング制御部83は、3つ以上の移動局と同一送受信スロットにおいて空間多

重する場合においても同様な方法によりタイミング情報を用いて個々の移動局のタイミングの調整を行う。なおタイミング制御部83は、複数の移動局の受信タイミングが一致しないように前もって送信タイミングを調節するよう構成してもよいし、あるいは、受信タイミングが一致したことを検出した場合に送信タイミングを調節するよう構成してもよい。一致したことを検出してから調節する場合、タイミング制御部83は、(式2)及び(式3)の算出を省略し、受信タイミングが一致した各移動局の送信タイミングを調節し、調節した送信タイミングと各移動局のタイミング情報とから(式1)により次の受信タイミングを予測し、予測した受信タイミングで各移動局の受信信号を受信するよう各構成要素を制御する。

【0039】さらにタイミング制御部83は、タイミング信号生成部82が生成する同期窓信号の制御を行う。詳しくはタイミング制御部83は、連続するN個のTDMA/TDDフレームにおいてタイミング制御部83がタイミング生成部82に指示した送信タイミング及び受信タイミングで正常に送受信がなされた場合、図8に示した同期窓信号Aを生成するようタイミング信号生成部82に指示し、連続するN個のTDMA/TDDフレームにおいてタイミング制御部83がタイミング生成部82に指示した送信タイミング及び受信タイミングで正常に送受信がなされなかった場合、図8に示し同期窓信号Bを生成するようタイミング信号生成部82に指示する。本実施形態においてはNは3とするが、3に限る必要はない。

【0040】このようにタイミング制御部83が同期窓信号の制御を行うことにより、タイミング制御部83が設定した送信タイミング及び受信タイミングにより正常に送受信がなされている場合は、受信同期窓の幅が5/8シンボルと狭くなり、正常に送受信がなされていない場合は、受信同期窓の幅が10/8シンボルと広くなる。タイミング制御部83は、タイミング信号生成部82に生成させた同期窓信号が示す同期窓の期間においてユニークワードが検出されると、ユニークワードの検出位置が予測部84により予測された受信タイミングと異なるか否かを判定し、異なる場合にはタイミング情報記憶部90のタイミング情報を更新する。

<動作説明>以下にタイミング制御部83を中心とする無線基地局1000の動作を簡単に説明する。

(動作1) 以下は、タイミング情報を記憶する動作を示す。

ステップ1：送信タイミングT_{t1}により移動局に送信信号を送信する。

ステップ2：ステップ1の送信タイミングT_{t1}を一時的に内部メモリに記憶する。

ステップ3：ステップ1の送信信号に対応する受信信号を受信タイミングT_{r1}において移動局より受信する。

ステップ4：ステップ3の受信信号のユニークワードがエラーなく検出され、CRCエラーがない場合ステップ5に進む。ユニークワードの検出エラー又はCRCエラーが検出された場合はこの処理を終了する。

ステップ5：送信タイミングT_{t1}と受信タイミングT_{r1}とを移動局の識別符号と対応付けてタイミング情報としてタイミング情報記憶部90に書き込む。

(動作2) 以下は、複数の移動局の受信タイミングが一致した場合の動作を示す。

ステップ1：タイミング制御部83は、受信タイミングが一致したことを検出する。

ステップ2：受信タイミングが一致した複数の移動局について受信タイミングがずれるように複数の移動局の送信タイミングを調節する。

ステップ3：調節した送信タイミングにより送信信号を送信する。

ステップ4：複数の移動局について対応するタイミング情報と調節した送信タイミングとから(式1)により受信タイミングを予測する。

ステップ5：予測した受信タイミングを基準に受信同期窓を開いてユニークワードを検出し、検出した位置に基づいて受信信号を受信する。

【0041】以上のような構成により本実施形態の無線基地局1000は、移動局毎に正常な送受信時の送信タイミングと受信タイミングとを記憶して、それらを次の送信タイミング及び受信タイミングに用いることにより、移動局毎の受信信号の到達時刻の変動に対応する。これはつまり、従来の無線基地局がすべての移動局の到達時刻の変動を考慮して受信同期窓を広めに開けていたのに対し、本実施形態の無線基地局1000は、個々の移動局からの受信信号の到達時刻の変動に個々に対応しているので、従来の無線基地局より本実施形態の無線基地局1000の方が受信タイミングの精度が高くなり、高くなる分受信同期窓を狭くすることができる。

【0042】また本実施形態の無線基地局1000は、チャネル切り替えにより通信を行うスロットのスロット番号が替わった場合、リンクチャネル割り当てにより通信チャネルの送受信スロットを移動局に割り当てた場合、及び空間多重により複数の移動局の受信タイミングが一致しないように送信タイミングを調整する場合には、タイミング情報を用いて送信タイミングから受信タイミングを予測することにより、移動局毎の正常な送受信時における送信タイミング及び受信タイミングのタイミング関係を維持する。これにより無線基地局1000は、送信タイミングを変えた場合でも、その移動局に応じた受信タイミングを予測するので上記同様受信タイミングの精度が高くなり、受信同期窓を狭くすることができる。

【0043】

【発明の効果】本発明の無線基地局は、一のタイムスロ

ットにおいて、複数の移動局に対し空間多重方式により個別に通信することができる無線基地局であって、前記各移動局からの信号それぞれに対して個別に受信タイミングを調整して受信するよう構成される。

【0044】この構成によれば無線基地局は、移動局別に個別に調整された受信タイミングにより信号を受信するので、従来の無線基地局のように受信スロットタイミングを基準に固定的な位置に受信同期窓を開く構成と比較して受信タイミングの精度が高く、精度の高さの分、受信同期窓を開く期間を狭くすることができるという効果がある。
10

【0045】また前記無線基地局は、各移動局からの信号の受信タイミングを一致させないように、自己が発する信号の送信タイミングを調整する調整手段と、前記各移動局からの信号に対して、前記調整した送信タイミングを用いて受信タイミングを予測し、予測した受信タイミングにおいて信号を受信する受信手段とを備える。この構成によれば無線基地局は、移動局毎に調整後の送信タイミングから受信タイミングを予測するので、従来の無線基地局より本実施形態の方が受信タイミングの精度が高くなる。

【0046】また前記受信手段は、複数の移動局別に、移動局に信号を送信するタイミングを示す送信タイミングと移動局から信号を受信するタイミングを示す受信タイミングとを関係付けてタイミング情報として記憶する記憶部と、前記2つの移動局それぞれに対して、前記タイミング情報と調整後の送信タイミングとから次の受信タイミングを予測する予測部と、予測された受信タイミングに基いて、信号に含まれる同期ワードを検出するための検出期間を示す同期窓信号を生成する生成部と、前記同期窓信号が示す検出期間において同期ワードを検出することにより信号の位置を把握して信号を受信する受信部と、前記受信部により受信された信号のエラーの有無に応じて、前記生成部に第1の検出期間とそれより短い第2の検出期間とを変更して同期窓信号を生成するよう制御する制御部とを備える。

【0047】この構成によれば無線基地局は、移動局別にタイミング情報を記憶し、送信タイミングを調整した場合にも調整後の送信タイミングとタイミング情報とから次の受信タイミングを予測するので、移動局毎の送信タイミング及び受信タイミングのタイミング関係を維持する。隣接するフレーム等、時間的に近いフレーム間ににおいては移動局の距離や特性の変動が微小であるので、送信タイミングと受信タイミングとのタイミング関係は変化しないとみなすことができる。このため調節後の送信タイミングと受信タイミングとのタイミング関係に調節前のタイミング関係を適用することにより調節後の受信タイミングの精度は従来に比べて高くなる。さらに調整後、受信信号がエラーなく正常に受信されている場

合、その送信タイミングと受信タイミングとは適当なタイミングであることを意味するので、受信同期窓をより狭くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の無線基地局の構成を示すブロック図である。

【図2】(a)はタイミング情報記憶部90が記憶するタイミング情報テーブルの例を示す。(b)は図2(a)に対応するタイミング情報テーブルの具体例を示す。

【図3】スロット切替えタイミングと標準送信タイミングとの関係を示す。

【図4】標準送信タイミングと送信タイミングの関係の具体例を示す。

【図5】フレーム基準信号とスロット切り替えタイミング信号との関係を示す。

【図6】送信タイミング信号を示す。

【図7】受信タイミング信号を示す。

【図8】2種類の同期窓信号A及び同期窓信号Bを示す。
20

【図9】送信タイミングと受信タイミングとの間の期間が保たれる様子を示す。

【図10】送信タイミングが替わった場合において送信タイミングと受信タイミングとの間の期間が保たれる様子を示す。

【図11】移動局1と移動局2(図においてCS1とCS2)の受信タイミングが一致している例を示す。

【図12】図11に対して送信タイミングを調節した例を示す。

【図13】4チャネル多重マルチキャリアTDMA/TDD方式により通信を行う無線基地局と移動局1、2とのフレーム構成の一例を示す。
30

【図14】無線基地局及び移動局の送信スロットタイミングと受信スロットタイミングとを示す

【図15】受信スロット期間と受信信号と受信同期窓との関係を示す図である。

【符号の説明】

1000 無線基地局

11~14 アンテナ

40 21~24 無線部

50 信号処理部

60 モデム部

70 ベースバンド部

80 制御部

90 タイミング情報記憶部

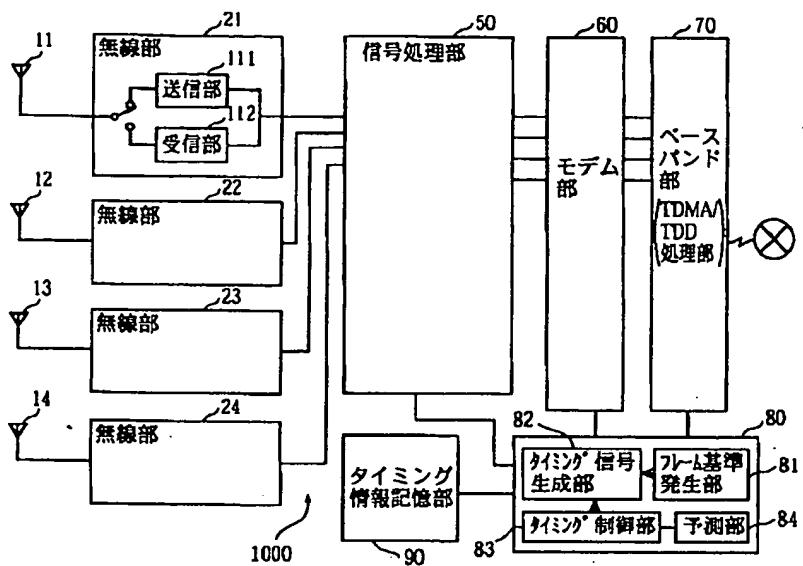
81 フレーム基準発生部

82 タイミング信号生成部

83 タイミング制御部

84 予測部

【図1】



【図2】

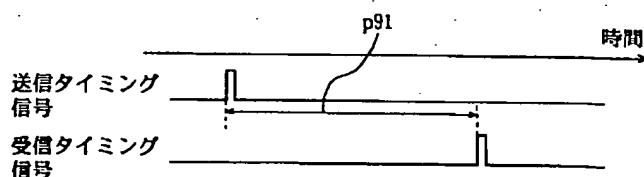
(a)

PS-ID	送信タイミング	受信タイミング
PS1	T _{r1}	T _{r1}
PS2	T _{r2}	T _{r2}

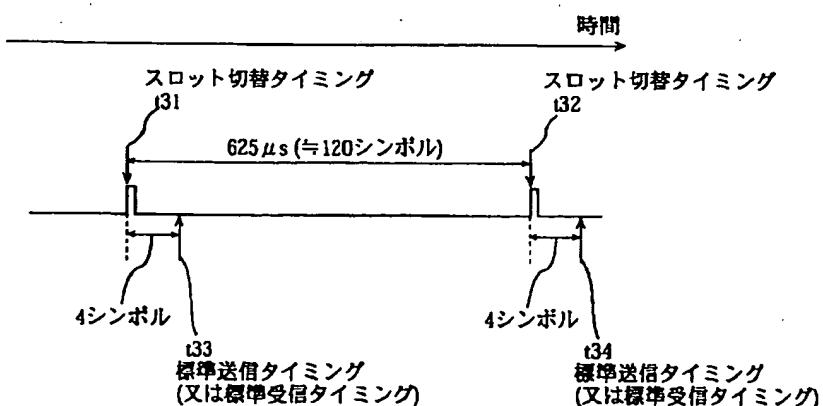
(b)

PS-ID	送信タイミング	受信タイミング
PS1	-5/25	1/8
PS2	3/25	4/8

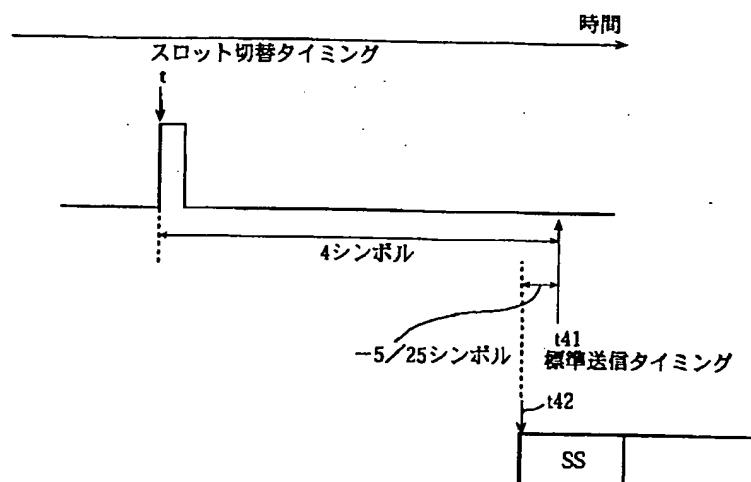
【図9】



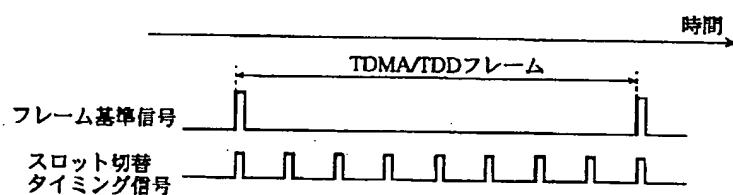
【図3】



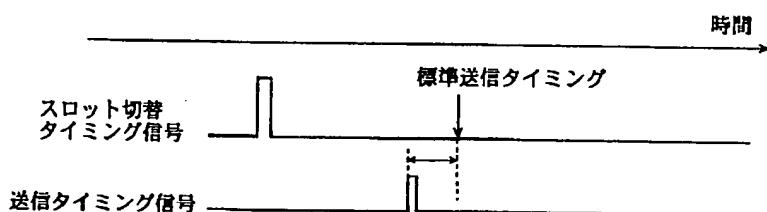
【図4】



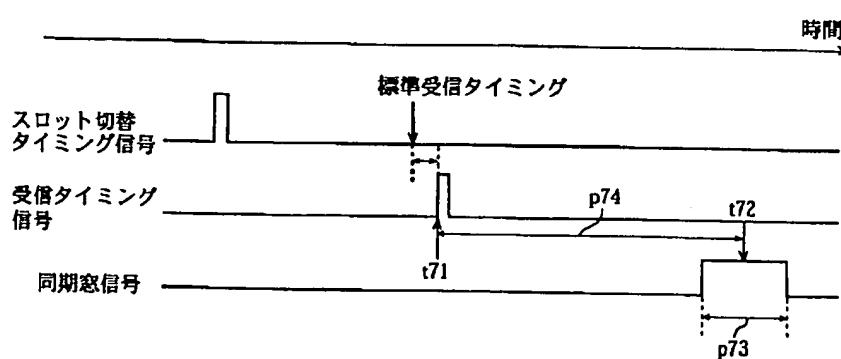
【図5】



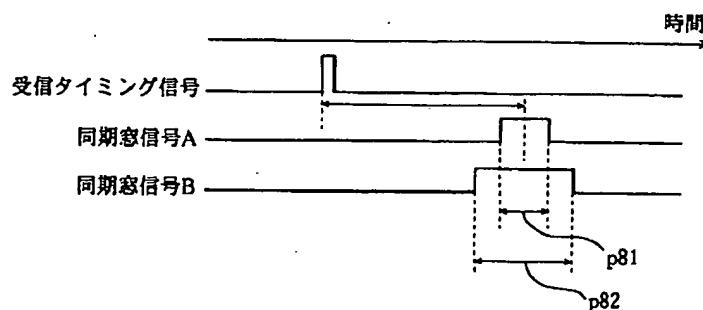
【図6】



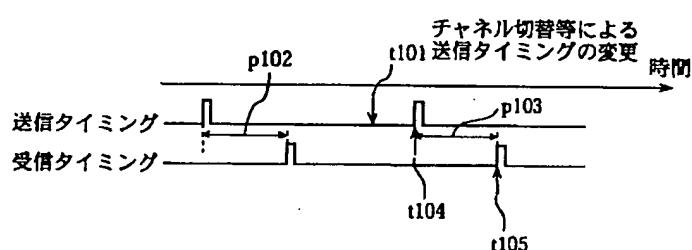
【図7】



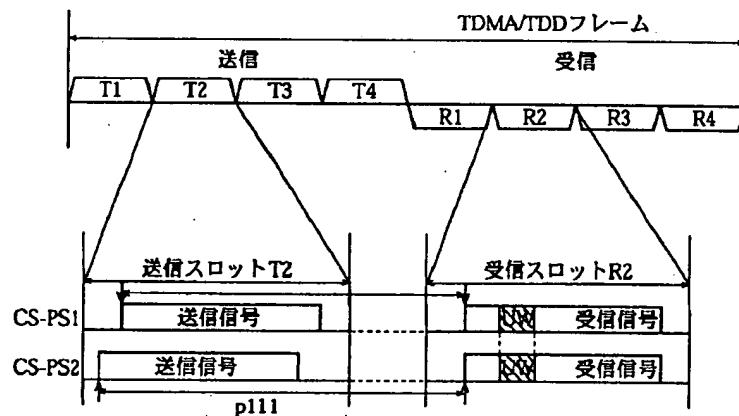
【図8】



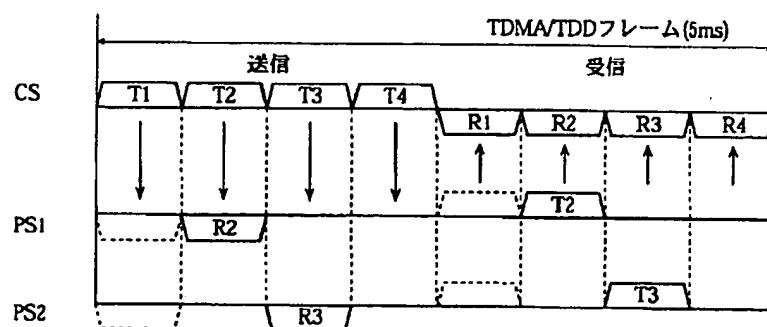
【図10】



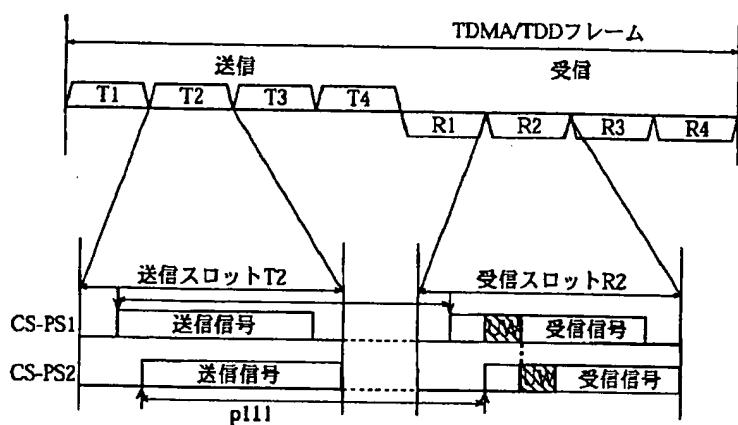
【図11】



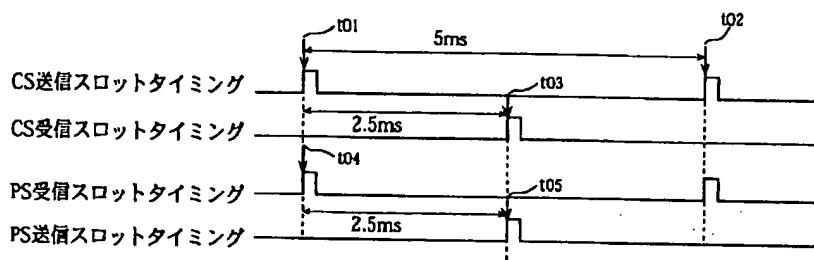
【図13】



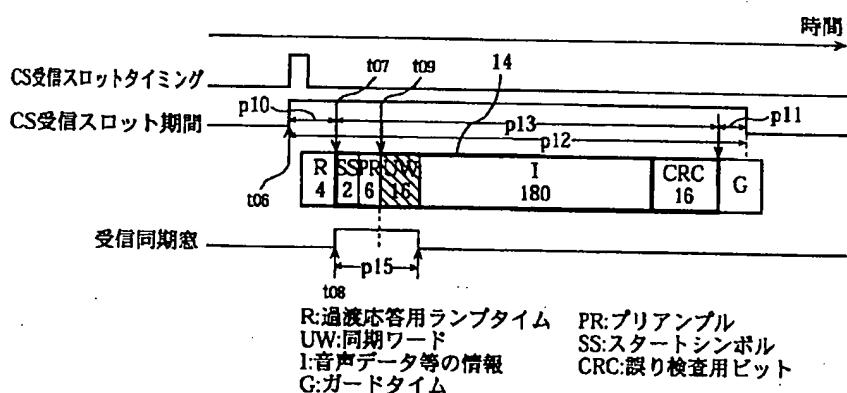
【図12】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

F ターム(参考) SK022 FF01 FF04 FF05
SK028 AA11 BB06 CC02 DD01 DD02
KK01 KK03 MM16 NN01 NN05
NN12 NN43
SK047 AA01 BB01 CC02 HH01 HH12
HH21 HH43 JJ08
SK067 BB01 BB21 CC04 DD25 EE02
EE10 EE32 EE72 HH23

THIS PAGE BLANK (USPTO)